

PENGUNAAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DENGAN ALGORITMA EDGE DETECTION DALAM MENGIDENTIFIKASI KERUSAKAN KONTUR JALAN

Andy Suryowinoto¹, Abdul Hamid²
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2}
e-mail: andysuryo@itats.ac.id

ABSTRACT

Road infrastructure that is at any time passed by a motor vehicle which is an important means of speeding road users to get to their destination. The increase of motor vehicles in each year is increasing by around 10.3% of the total number of vehicles 94 million units in 2013 [4]. Roads as access through motor vehicles need to be given attention for the comfort and safety of road users. Damage to road infrastructure can cause an accident hazard, data is denied in 2015, about 24 thousand incidents of road accidents one of which is caused by road damage, Where one of them is the potholes. The identification of road damage, especially potholes, is one of the efforts to minimize road users' accidents. Using digital image processing using the method used to identify perforated path using edge detection algorithm. With this system can identify damage to road contour especially road hole well with accuracy above 80% with still image.

Keywords: Digital image processing, Edge detection algorithm, pothole.

ABSTRAK

Infrastruktur jalan yang setiap saat dilalui oleh kendaraan bermotor yang merupakan sarana penting mempercepat pengguna jalan untuk sampai ke tempat tujuannya. penambahan kendaraan bermotor pada setiap tahunnya makin bertambah berkisar 10,3% dari total jumlah kendaraan 94 juta unit tahun 2013^[4]. Jalan sebagai akses yang dilewati kendaraan bermotor perlu mendapat perhatian untuk kenyamanan dan keamanan pengguna jalan. kerusakan infrastruktur jalan dapat menyebabkan bahaya kecelakaan, data ditlantas tahun 2015, sekitar 24 ribu kejadian kecelakaan di jalan salah satunya disebabkan oleh kerusakan jalan, dimana salah satunya yaitu jalan berlubang. Identifikasi kerusakan jalan khususnya jalan berlubang merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kecelakaan pengguna jalan. Menggunakan proses pengolahan citra digital dengan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi jalan berlubang menggunakan algoritma *edge detection*. Dengan system ini dapat mengidentifikasi kerusakan kontur jalan khususnya jalan berlubang secara baik dengan akurasi diatas 80% dengan pengambilan gambar diam.

Kata kunci: Pengolahan citra digital, algoritma Edge detection, jalan berlubang.

PENDAHULUAN

Pada jenis kerusakan infrastruktur jalan tersebut bervariasi yang umumnya berupa retak-retak (*cracking*), berupa gelombang (*corrugation*), berupa genangan aspal dipermukaan jalan (*bleeding*), dan berupa lubang (*pothole*). Jenis kerusakan yang cenderung menimbulkan terjadinya kecelakaan bagi pengendara kendaraan bermotor adalah yang berupa lubang (*pothole*).

Deteksi lubang yang digunakan oleh pihak terkait saat ini masih tergolong sederhana, dimana masih mengandalkan informasi dari masyarakat dan informasi tersebut didapat setelah terjadi kecelakaan pada lokasi lubang tersebut. Dengan permasalahan tersebut maka perlu dibuat suatu sistem informasi pembantu navigasi pengendara, seperti peringatan dini, agar pengendara dapat waspada dalam melakukan tindakan terutama di malam hari ataupun saat hujan di malam hari. Untuk melakukan proses segmentasi data berupa gambar diperlukan metode khusus berupa image processing. Dan data tersebut ditampilkan dengan perangkat berbasis android.

Pada tahun 2011, dilakukan penelitian penerapan image processing pada pencatatan angka di meter listrik oleh Eka Ardianto[1]. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa aplikasi yang dibuat memiliki keberhasilan sebesar 47 %. dikarenakan image processing yang diterapkan masih bersifat

global, sehingga tidak dapat melakukan segmentasi lokasi angka dengan baik terutama pada citra yang kurang jelas. Pada tahun 2012, dilakukan penelitian tentang penerapan image processing pada pendeteksian posisi plat kendaraan oleh Nanang Trisnadik[2]. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa keberhasilan sistem ini adalah 91,1 %. Dikarenakan metode image processing menggunakan histogram kontras adaptif untuk mendeteksi objek dengan baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Citra Digital

adalah sebuah susunan atau matrik dari persegi atau bujur sagkar *pixel*(*picture element*) yang terdiri dari baris dan kolom. Citra yang dikenal dengan ‘gambar’ yang di representasi suatu objek. Citra dibagi ke dalam dua macam: citra analog dan citra digital. Citra digital, menurut intensitasnya dibagi menjadi 3 jenis: citra warna, citra grayscale, citra biner.

a. Color Image

Pada color image atau citra warna setiap piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut dibagi dalam tiga channel warna, yaitu merah (*Red*), hijau (*Green*) dan biru (*Blue*). Jika masing-masing *layer* warna memiliki range nilai antara 0 hingga 255, maka jumlah totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ (16 K) variasi warna berbeda pada gambar, dimana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap pixel, gambar tersebut juga disebut gambar-bit warna

b. Grayscale

Grayscale merupakan citra dari hasil proses normalisasi dari 3 buah *layer* dari citra berwarna RGB menjadi 1 *layer*. Pada citra digital *grayscale* mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5(a). Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel diwakili oleh 8 bit. Karena citra digital *grayscale* sebenarnya merupakan hasil rata-rata (dinormalisasi) dari *color image*, maka persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$I_{BW}(x, y) = \frac{I_R(x, y) + I_G(x, y) + I_B(x, y)}{3} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana $I_R(x, y)$ adalah nilai *pixel* warna merah di titik (x,y), $I_G(x, y)$ = adalah nilai *pixel* warna hijau di titik (x,y), dan $I_B(x, y)$ = adalah nilai *pixel* warna biru di titik (x,y)

c. Binary Image

Merupakan citra digital terdiri dari warna hitam dan putih, terdapat dua warna untuk setiap piksel, yang memerlukan 1 bit per piksel (0 atau 1) atau apabila dalam 8 bit (0 dan 255), dimana hal ini akan efisien dalam hal penyimpanan didalam media penyimpanan.

$$I_{Bin}(x, y) = \begin{cases} 0 & I_{BW}(x, y) < T \\ 255 & I_{BW}(x, y) \geq T \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dimana $I_{BW}(x, y)$ adalah nilai pixel *grey* di titik (x,y), $I_{Bin}(x, y)$ adalah nilai pixel *binary* di titik (x,y), dan T adalah nilai *threshold citra*.

c. Threshold

Merupakan satu metode segmentasi citra yang paling sederhana.aplikasinya pada pemisahan daerah gambar yang sesuai dengan objek yang ingin kita analisa. Pemisahan ini didasarkan pada variasi intensitas antara piksel objek dan piksel latar belakang. Untuk membedakan piksel yang kita amati dari yang lain dengan melakukan perbandingan setiap nilai intensitas piksel terhadap ambang batas Setelah memisahkan piksel penting dengan benar, dan dapat menetapkan dengan nilai yang

ditentukan untuk mengidentifikasi mereka (yaitu kita dapat menetapkan nilai 0 (hitam), 255 (putih). *Threshold* terbagi atas beberapa macam, sebagai berikut.

1. *Threshold Binary*
2. *Threshold Binary, inverse*
3. *Threshold Truncate*
4. *Threshold to Zero*

Deteksi Tepi

Pada tepian gambar merupakan perubahan lokal yang signifikan dalam intensitas gambar, Biasanya dikaitkan dengan diskontinuitas baik dalam intensitas gambar maupun Turunan pertama dari intensitas gambar. Diskontinuitas dalam intensitas gambar Bisa berupa (1) langkah diskontinuitas, dimana intensitas gambar tiba-tiba Perubahan dari satu nilai di satu sisi diskontinuitas ke nilai yang berbeda Di sisi berlawanan, atau (2) diskontinuitas garis, dimana intensitas gambarnya Tiba-tiba berubah nilai tapi kemudian kembali ke nilai awal dalam beberapa jarak dekat. Namun, garis dan tepi garis jarang terlihat pada gambar asli. Karena Komponen frekuensi rendah atau penggunaan *smoothing* oleh sebagian besar penginderaan Perangkat, diskontinuitas tajam jarang ada dalam sinyal nyata *Step edge* menjadi *ramp edge* dan *line edge* menjadi *roof edge*, dimana perubahan intensitasnya tidak seketika, namun terjadi dalam jarak yang terbatas.

Dalam metode *edge detection* menggunakan deteksi tepi canny, dimana dengan deteksi tepi yang memiliki dengan tingkat kesalahan minimum dapat prosesnya. sehingga untuk menghasilkan deteksi citra tepian yang optimal. Metode Canny akan mendeteksi tepi dengan mencari nilai *gradient* maksimal lokal dari sebuah citra.

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \dots\dots\dots (3)$$

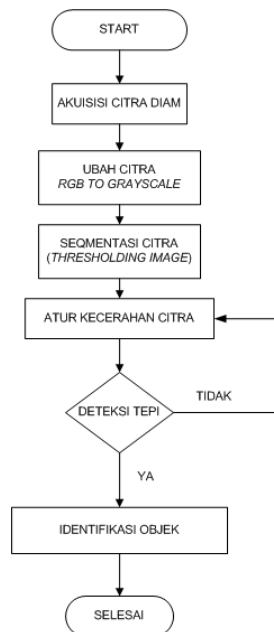
dengan sudut gradient dihitung dengan persamaan berikut.

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{G_x}{G_y} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Dimana G_x adalah nilai gradien citra horisontal, G_y adalah nilai gradien citra vertikal *Gradient* tersebut dihitung menggunakan turunan dari Gaussian filter. Pada Metode deteksi tepi canny menggunakan dua *threshold*, yang berguna untuk mendeteksi tepian agar terlihat jelas, dan tepian yang kurang jelas atau lemah, termasuk juga tepian yang kurang jelas yang terlihat pada *output* yang terhubung dengan tepian dengan jelas. Dengan metode canny lebih baik dalam akan mendeteksi tepian citra yang kurang jelas, yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan metode lain.

METODE

Metode perancangan dan pengembangan sistem aplikasi, serta implementasi sistem pada kendaraan bermotor. Menggunakan metode penelitian model siklus hidup pengembangan sistem beberapa tahap untuk menganalisa dan merancang sistem, dengan tahapan sebagai berikut.



Gambar 1. Perancangan Sistem

Dari sistem diatas dapat dijabarkan sebagai berikut.

(1) Akuisisi citra

Dalam proses akuisi citra dari kontur jalan dilakukan dengan kondisi intensitas cahaya yang terang pada tengah hari oleh sinar matahari dengan kondisi cuaca cerah menggunakan kamera digital dengan resolusi 640x480 piksel.

(2) Ubah citra RGB ke *Greyscale*

Pada proses ini mengubah dari tiga *layer* citra menjadi 1 *layer* citra, yaitu dari citra RGB menjadi citra *grayscale*. dengan menggunakan algoritma menentukan nilai *grayscale* pengolahan citra berikut, yaitu. $0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B$, dimana R merupakan nilai matrik *layer* warna merah, G merupakan nilai matrik *layer* warna hijau, dan B merupakan nilai matrik *layer* warna biru.

(3) Segmentasi Citra (*Thresholding image*)

Parameter dalam Penentuan *threshold* dilakukan dengan melihat nilai piksel pada properti intensitas dari piksel yang bersebelahan(*neighborhood pixels*) yang kemudian diambil rata-rata dari intensitasnya dari objek foreground yang memiliki intensitas cahaya lebih terang dan objek background yang memiliki intensitas cahaya lebih gelap. Dimana untuk melakukan klasifikasi beberapa *threshold (T)* secara bersamaan yang memiliki rentang $T_1 < f(x,y) \leq T_2$.

Secara umum, jika semakin besar ΔT , maka semakin sedikit iterasi dari algoritma yang akan dijalankan. Dengan memilih set parameter *threshold* awal yang besar dari nilai minimum dan dibawah nilai maksimum level pada citra, maka rata-rata intensitas adalah pilihan *T* yang baik. dimana cuplikan area citra yang di analisa dari seluruh area citra, area yang dianalisa tersebut disebut sebagai ROI (*Region Of Interest*).

(4) Deteksi Tepi

Pada deteksi tepi merupakan kurva perubahan intensitas yang secara drastis, dengan cara menempatkan derivatif intensitas pada intensitas lebih besar dari nilai *threshold* nya, cara lain menggunakan derivatif intensitas cahaya memiliki *zero crossing*. Deteksi tepi metode canny mengimplementasikan Gaussian filter . Proses ini akan menghasilkan citra yang tampak sedikit buram. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan tepian citra yang lebih nampak secara visual.



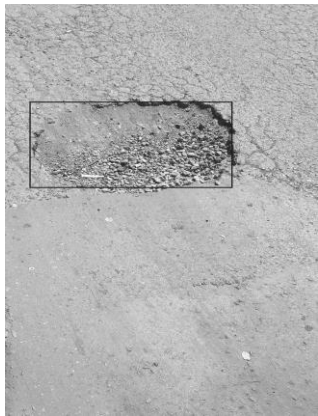
(5) Identifikasi Obyek

Dalam identifikasi objek yang telah di analisa menggunakan ROI (*Region Of Interest*), dimana citra grayscale tersebut diubah menjadi biner, selanjutnya diatur level *threshold* nya, untuk mendapat citra yang diinginkan yang kemudian hasil dari *threshold* biner dilakukan fill warna, sehingga batas dapat benar nampak terlihat jelas, dengan demikian maka selanjutnya adalah memberikan tanda dari area yang telah masuk dalam ROI sesuai dengan koordinat(x,y) dan tinggi juga lebar piksel yang jadi ROI dengan garis tepi. Dengan koordinat ROI asal (x,y) maka koordinat identifikasi yang diberikan garis tepi sekitar area ROI dengan algoritma $(x + lebar-1, y + tinggi-1)$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Pengujian data hasil pengujian sistem yang dilakukan pada jalan yang sama pada waktu berbeda, jalan sepanjang 7 km sistem dapat mengidentifikasi kerusakan kontur jalan, khususnya jalan berlubang

Tabel 1. Tahapan proses kerja sistem

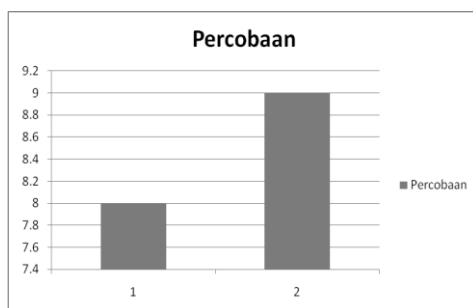
Akuisisi data	Segmentasi dan deteksi tepi	Identifikasi
		

Pada tabel 1 tersebut merupakan proses kerja sistem, yang dimulai dari akuisi citra ataupun proses pengambilan gambar dari obyek yang di analisa yang dari citra RGB diubah menjadi citra *grayscale*, kemudian dilanjutkan ke tahap berikutnya yakni proses segmentasi citra, dimana saat segmentasi area ROI (*Region Of Interest*) adalah pada sekitar kerusakan jalan khususnya lubang, setelah proses tersebut selesai masuk tahap identifikasi dimana objek tersebut diberikan tanda atau *marking* di sekitar obyek tersebut

Data hasil pengujian sistem akuisisi data didapatkan dari percobaan yang dilakukan pada 2 waktu yang berbeda, dengan kriteria penelitian sebagai berikut, jalan tanpa marka dengan tanpa bayangan pohon, Waktu pengujian dilakukan dari jam 10.00 WIB s/d 14.00 WIB. Pengujian pertama dilakukan pada objek jalan dengan kriteria tanpa marka dan memiliki banyak bayangan. dengan asumsi intensitas cahaya matahari sebagai acuan dalam menerangi kontur jalan tersebut.

Tabel 2. Data hasil pengujian pada jalan tanpa marka dan pohon dengan banyak bayangan

Percobaan ke-	Jumlah Lubang	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
I (10.00-11.00WIB)	10	8	2
II (13.00-14.00 WIB)	10	9	1
Persentase		85 %	15 %



Gambar 2. Perbandingan Hasil Percobaan

Dari data pada tabel 2 dan gambar 2 tersebut dapat dilihat bahwa alat dapat mengidentifikasi lubang dengan tingkat keberhasilan 80% namun mengalami kegagalan identifikasi dengan tingkat sebesar 15%. Tidak terdeteksi jalan ini karena posisi kamera yang berubah, sehingga saat pengambilan citra, kurang fokus, yang disebabkan oleh kontur jalan yang kurang rata.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan kesimpulan yang dapat diambil dari beberapa percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah Sistem deteksi lubang yang dibuat memiliki tingkat keberhasilan 85% untuk pengujian sistem dalam meneteksi citra diam pada lubang jalan raya tanpa marka dan bayangan pohon dan kendaraan lain dengan kondisi penerangan siang hari cuaca cerah..

SARAN

Untuk meningkatkan kemampuan motion capture dari kamera saat pengambilan citra dengan pengambilan citra secara bergerak dengan kecepatan tinggi dengan kondisi low light, pada perangkat *mobile* secara *realtime*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardianto, Eka. dkk, Rancang Bangun Aplikasi Pengolah Gambar Digital untuk Segmentasi Otomatis Lokasi Objek Angka pada Meter Listrik, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Stikubank, Semarang, 2011.
- [2] Trisnadik, Nanang. dkk, Pendeteksian Posisi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Morfologi Matematika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Dipenogoro, Semarang, 2012.
- [3] Bray, M., "Application Programming Interface", The Software Engineering Institute, 1997.
- [4] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2013" sumber <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413>, diakses 20 Juli 2017.
- [5] Gonzalez, C. R. dan Woods, E. R., "Digital Image Processing Second Edition", Prentice Hall, New Jersey, Ch. 1, 2002.